

ABSTRACT

PURPOSE: To effectively reduce shading based on a polarized light of a laser luminous flux.

CONSTITUTION: In the optical scanner for using a semiconductor laser or a semiconductor laser array as a light source 1, deflecting a laser luminous flux from the light source 1 by an optical deflecting means having the deflecting/ reflecting surface 5, condensing it as a light spot onto the surface 9 to be scanned, by a scanning lens 6 and executing an optical scan, reflection reducing coating 11 is provided only on the refracting surface on which an incident angle is varied most greatly in connection with a deflection of the laser luminous flux, in the optical element surface which is provided on an optical path for reaching on the surface 9 to be scanned from the optical deflecting means and allows the laser luminous flux to transmit through.

CLAIMS

No Claims were found.

DESCRIPTION

Text Not Available.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-303049

(43) 公開日 平成5年(1993)11月16日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 B 26/10	D			
H 0 4 N 1/04	1 0 4 A	7251-5C		

審査請求 未請求 請求項の数12(全 17 頁)

(21) 出願番号 特願平4-158249

(22) 出願日 平成4年(1992)6月17日

(31) 優先権主張番号 特願平3-238341

(32) 優先日 平3(1991)9月18日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(31) 優先権主張番号 特願平3-290096

(32) 優先日 平3(1991)11月6日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(31) 優先権主張番号 特願平3-303352

(32) 優先日 平3(1991)11月19日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72) 発明者 鈴木 清三

東京都大田区中馬込1丁目3番6号・株式会社リコー内

(72) 発明者 高梨 健一

東京都大田区中馬込1丁目3番6号・株式会社リコー内

(72) 発明者 厚海 広道

東京都大田区中馬込1丁目3番6号・株式会社リコー内

(74) 代理人 弁理士 樺山 亨 (外1名)

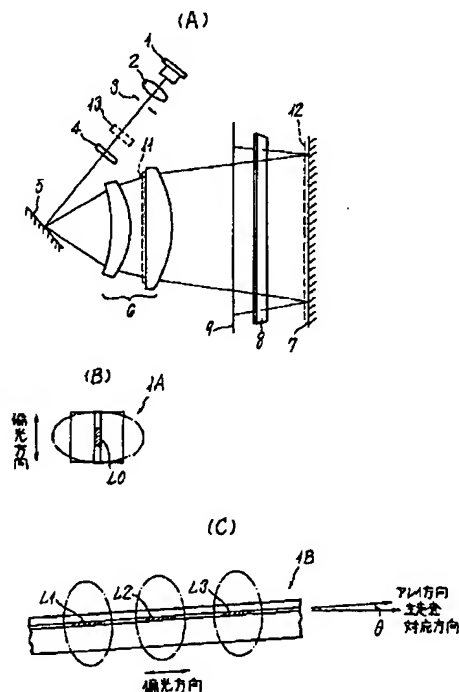
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 シェーディングを軽減した光走査装置

(57) 【要約】

【目的】 レーザー光束の偏光に基づくシェーディングを有効に軽減する。

【構成】 半導体レーザーもしくは半導体レーザーアレイを光源1とし、光源1からのレーザー光束を、偏向反射面5を有する光偏向手段により偏向させ、走査用レンズ6により被走査面9上に光スポットとして集光して光走査を行う光走査装置において、光偏向手段から被走査面9上に到る光路上に配備されてレーザー光束を透過させる光学素子面のうち、レーザー光束の偏向に伴い入射角が最も大きく変化する屈折面のみ反射防止コート11を設ける。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】半導体レーザーもしくは半導体レーザーアレイを光源とし、光源からのレーザー光束を、偏向反射面を有する光偏向手段により偏向させ、走査用レンズにより被走査面上に光スポットとして集光して光走査を行う光走査装置において、

光偏向手段から被走査面上に到る光路上に配備されてレーザー光束を透過させる光学素子面のうち、レーザー光束の偏向に伴い入射角が最も大きく変化する屈折面にのみ反射防止コートを設けたことを特徴とする、シェーディングを軽減した光走査装置。

【請求項2】半導体レーザーもしくは半導体レーザーアレイを光源とし、光源からのレーザー光束を、偏向反射面を有する光偏向手段により偏向させ、走査用レンズにより被走査面上に光スポットとして集光して光走査を行う光走査装置において、

走査用レンズの1以上のレンズ面に反射防止コートを、走査用レンズの透過率が光軸から主走査対応方向両端部に向かって次第に増大するように設けたことを特徴とする、シェーディングを軽減した光走査装置。

【請求項3】請求項2記載の光走査装置において、走査用レンズの1以上のレンズ面に設けられた反射防止コートの膜厚を、レーザー光束の波長に対する最適膜厚よりも厚めに設定したことを特徴とする、シェーディングを軽減した光走査装置。

【請求項4】請求項2記載の光走査装置において、走査用レンズの1以上のレンズ面に設けられた反射防止コートの膜厚を、レンズ光軸部分から主走査対応方向両端部側へ向かって、次第に厚くなるように設定したことを特徴とする、シェーディングを軽減した光走査装置。

【請求項5】半導体レーザーもしくは半導体レーザーアレイを光源とし、光源からのレーザー光束を、偏向反射面を有する光偏向手段により偏向させ、走査用レンズにより被走査面上に光スポットとして集光して光走査を行う光走査装置において、

光偏向手段と被走査面との間に、レーザー光束の光路を折り曲げるためのミラーが1以上配備され、

1以上のミラーの鏡面に増反射コートを設け、反射率が主走査対応方向中央部から両端部へ向かって次第に大きくなるようにしたことを特徴とする、シェーディングを軽減した光走査装置。

【請求項6】請求項5記載の光走査装置において、増反射コートの膜厚が、主走査対応方向から両端部へ向かって、次第に厚くなるようにしたことを特徴とする、シェーディングを軽減した光走査装置。

【請求項7】請求項5記載の光走査装置において、増反射コートの膜厚を、レーザー光束の波長に対する最適膜厚よりも厚めに設定したことを特徴とする、シェーディングを軽減した光走査装置。

【請求項8】半導体レーザーもしくは半導体レーザーア

2

レイを光源とし、光源からのレーザー光束を、偏向反射面を有する光偏向手段により偏向させ、走査用レンズにより被走査面上に光スポットとして集光して光走査を行う光走査装置において、

光源と光偏向手段との間の光路上に1/4波長板を配備し、光偏向手段に入射するレーザー光束が実質的な円偏光となるようにしたことを特徴とする、シェーディングを軽減した光走査装置。

【請求項9】半導体レーザーもしくは半導体レーザーアレイを光源とし、光源からのレーザー光束を、偏向反射面を有する光偏向手段により偏向させ、走査用レンズにより被走査面上に光スポットとして集光して光走査を行う光走査装置において、

光源と光偏向手段との間の光路上に1/2波長板を配備し、この1/2波長板の主断面の方向を、シェーディングが良く軽減されるように設定したことを特徴とする、シェーディングを軽減した光走査装置。

【請求項10】請求項8または9記載の光走査装置において、

光偏向手段と被走査面との間に、レーザー光束の光路を折り曲げるためのミラーが1以上配備されていることを特徴とする光走査装置。

【請求項11】半導体レーザーもしくは半導体レーザーアレイを光源とし、光源からのレーザー光束を、偏向反射面を有する光偏向手段により偏向させ、走査用レンズにより被走査面上に光スポットとして集光して光走査を行う光走査装置において、

光偏向手段と被走査面との間に、レーザー光束の光路を折り曲げるためのミラーが1以上配備され、

これらミラーの1以上における主走査対応方向および/または副走査対応方向における傾き角が、シェーディングを良く軽減するように設定されていることを特徴とする、シェーディングを軽減した光走査装置。

【請求項12】請求項5または10記載の光走査装置において、

光偏向手段と被走査面との間に、レーザー光束の光路を折り曲げるために配備されたミラーの1以上における、主走査対応方向および/または副走査対応方向における傾き角が、シェーディングを良く軽減するように設定されていることを特徴とする、シェーディングを軽減した光走査装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明はシェーディングを軽減した光走査装置に関する。

【0002】

【従来の技術】感光体等の光記録媒体の表面に合致して設定された被走査面をレーザー光束により光走査する光走査装置は、レーザープリンター等に関連して広く知られている。光走査装置の一般的な光学配置では、レーザ

一光源からのレーザー光束が、回転多面鏡等の光偏向手段により偏向され、走査用レンズにより被走査面上に光スポットとしてされる。このため、光偏向手段の偏向反射面や走査用レンズへのレーザー光束の入射角は、1ラインの光走査中、連続的に変化する。偏向反射面における反射率や、走査用レンズのレンズ面における反射率や透過率は、入射角に応じて変化するため、被走査面上の光スポットの光強度は、一般に像高とともに変動する。光走査の1ラインにおける光強度の変動は「シェーディング」と呼ばれている。シェーディングは、偏向反射面に入射する光束が直線偏光である場合に著しく、一般に、中心像高に比して主走査方向の両端部側で光強度が小さくなるか、逆に、中心像高に対して主走査方向両端部側で光強度が大きくなる傾向を持つ。

【0003】光走査装置の光源に用いられる半導体レーザーや半導体レーザーアレイから放射されるレーザー光束は、消光比が20dB程度で、直線偏光した光成分が大部分を占め、シェーディングを生じ易い。また近来、光走査装置を小型化するために光走査の広面角化が進み、上記入射角の変化領域も大きくなってシェーディングが増大する傾向がある。一方において、光走査による記録画像の高品質化が要請され、シェーディングに伴う記録画像の像質劣化が問題となってきた。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】この発明は上述した事情に鑑みてなされたものであって、シェーディングを軽減した光走査装置の提供を目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】この発明が提供される光走査装置は、「半導体レーザーもしくは半導体レーザーアレイを光源とし、光源からのレーザー光束を、偏向反射面を有する光偏向手段により偏向させ、走査用レンズにより被走査面上に光スポットとして集光して光走査を行う光走査装置」である。

【0006】かかる光走査装置において、光源から被走査面に到る光路を、光軸に沿って直線的に展開した仮想的な光路を想定し、この仮想的な光路上の任意の位置において、主走査方向と平行に対応する方向を主走査対応方向と呼び、副走査方向と平行に対応する方向を副走査対応方向と呼ぶ。

【0007】請求項1記載の光走査装置は、シェーディングを軽減するために「光偏向手段から被走査面上に到る光路上に配備されてレーザー光束を透過させる光学素子のうち、レーザー光束の偏向に伴い入射角が最も大きく変化する屈折面にのみ反射防止コートを設けた」点を特徴とする。

【0008】請求項2記載の光走査装置は、シェーディングを軽減するために「走査用レンズの1以上のレンズ面に反射防止コートを、走査用レンズの透過率が光軸から主走査対応方向両端部に向かって次第に増大するよう

に設けた」点を特徴とする。

【0009】走査用レンズの透過光が、光軸から主走査対応方向に両端部に向かって次第に増大するようにするには、「走査用レンズの1以上のレンズ面に設けられた反射防止コートの膜厚を、レーザー光束の波長に対する最適膜厚よりも厚めに設定」してもよいし（請求項3）、あるいは「走査用レンズの1以上のレンズ面に設けられた反射防止コートの膜厚を、レンズ光軸部分から主走査対応方向両端部側へ向かって、次第に厚くなるように設定」してもよい（請求項4）。

【0010】光走査装置はまた、光偏向手段と被走査面との間に、レーザー光束の光路を折り曲げるためのミラーを1以上配備したものとすることができる。

【0011】請求項5記載の光走査装置は、このように、レーザー光束の光路を折り曲げるためのミラーを1以上有する光走査装置において、「1以上のミラーの鏡面に増反射コートを設け、増反射コートの反射率を主走査対応方向中央部から両端部へ向かって次第に大きくなるように設定した」点を特徴とする。これを具体的に実施するには、「増反射コートの膜厚を、主走査対応方向中央部から両端部へ向かって、次第に厚くなる」ようにしてもよいし（請求項6）、「増反射コートの膜厚を、レーザー光束の波長に対する最適膜厚よりも厚めに設定する」ようにしてもよい（請求項7）。

【0012】請求項8記載の光走査装置は、上記光走査装置において、「光源と光偏向手段との間の光路上に1/4波長板を配備し、光偏向手段に入射するレーザー光束が実質的な円偏光となるようにした」ことを特徴とする。光源と1/4波長板の間には、他の光学系が配備されることもあり、光源からのレーザー光束が直線偏光であっても、上記他の光学系を通過する間に、偏光状態が直線偏光から「単軸が極めて短い楕円偏光」に変化している場合があり、このような場合は1/4波長板を透過した後の偏光状態は、厳密な円偏光状態ではない。請求項6記載の発明において、「実質的な円偏光」とは、このような楕円偏光が1/4波長板を透過した場合の偏光状態をも含むことを意味している。

【0013】請求項9記載の光走査装置は、上記光走査装置において、「光源と光偏向手段との間の光路上に1/2波長板を配備し、この1/2波長板の主断面の方向を、シェーディングが良く軽減されるように設定した」ことを特徴とする。

【0014】上記請求項8または9記載の光走査装置はまた、光偏向手段と被走査面との間に、上述の「レーザー光束の光路を折り曲げるためのミラー」を1以上配備することができる（請求項10）。また上記1/4波長板、1/2波長板の配備位置は光源と偏向反射面との間の任意の位置でよい。

【0015】請求項11記載の光走査装置は、「半導体レーザーもしくは半導体レーザーアレイを光源とし、光

5

源からのレーザー光束を、偏向反射面を有する光偏向手段により偏向させ、走査用レンズにより被走査面上に光スポットとして集光して光走査を行い、光偏向手段と被走査面との間に、レーザー光束の光路を折り曲げるためのミラーが1以上配備された光走査装置」であって、「これらミラーの1以上における主走査対応方向および/または副走査対応方向における傾き角が、シェーディングを良く軽減するように設定されている」ことを特徴とする。

【0016】上記請求項5または10記載の光走査装置においても、請求項11記載の光走査装置と同様に、「光偏向手段と被走査面との間に、レーザー光束の光路を折り曲げるために配備されたミラーの1以上における、主走査対応方向および/または副走査対応方向における傾き角を、シェーディングを良く軽減するように設定する」ことができる(請求項12)。

【0017】

【作用】図1(A)を参照すると、レーザー光源1から放射されたレーザー光束は、集光レンズ2を透過し、アパーチャ3を通過し、シリンダーレンズ4により副走査対応方向(図1(A)の図面に直交する方向)に集束傾向を与えられ、偏向反射面5の位置に、主走査対応方向に長い線像として結像する。偏向反射面5による反射レーザー光束は、偏向反射面5の回転に伴い偏向され、走査用レンズ6に入射する。走査用レンズ6を透過した偏向レーザー光束は、光路を折り曲げるためのミラー7により反射されて、光路を折り曲げられ、光走査装置のカバーガラス8を介して被走査面9に光スポットとして集光し、被走査面9を光走査する。被走査面9には感光体表面等が配備される。

【0018】集光レンズ2は、レーザー光源1からのレーザー光束を平行光束化するコリメートレンズでも良いし、レーザー光束を集束傾向を持った光束にするものでも良く、逆に、若干発散性の光束とするものであっても良い。図の例では、集光レンズ2はコリメートレンズである。アパーチャ3は、被走査面9上における光スポットの形状を設定するためのものである。シリンダーレンズ4は、偏向反射面5の面倒れを補正するためのものであり、偏向反射面に面倒れが無い場合や、別種の面倒れ補正を行う場合には必要無い。

【0019】偏向反射面5は光偏向手段の反射面であって、レーザー光束を反射し、回転もしくは揺動により反射レーザー光束を偏向させるためのものである。回転性の偏向反射面を持つ光偏向手段としては回転多面鏡や、回転2面鏡、あるいは所謂ホソ型ミラー等を挙げることができる。図示の例では、光偏向手段は回転多面鏡である。

【0020】走査用レンズ6は、偏向レーザー光束を被走査面上に光スポットとして集光させるためのレンズで

6

あり、光偏向手段が回転性の偏向反射面を有する場合には一般に $f\theta$ レンズであり、揺動性の偏向反射面を持つ場合は $f\sin\theta$ レンズが用いられる。光走査の等速性を電気的な補正で行う場合には、走査用レンズが通常の結像レンズである場合もある。図示の例では、走査用レンズ6はアナモフィックな $f\theta$ レンズであって、副走査対応方向に関して、偏向反射面5の位置と被走査面9の位置とを幾何光学的な共役関係とし、シリンダーレンズ4と協働して、偏向反射面の面倒れを補正している。偏向反射面の面倒れを補正するのに、シリンダーレンズ4を用いず、「走査用レンズの一部として」長尺のシリンダーレンズやトロイダルレンズを用い、これら長尺レンズを被走査面近傍に配備することもできる。

【0021】ミラー7は、偏向レーザー光束の光路を折り曲げるためのものであり、通常は装置のレイアウト上の要請で配備されることが多い。従って、ミラー7は省略することもできる。しかし、請求項5, 9, 10記載の光走査装置では、この種のミラーを積極的に用いてシェーディングを軽減するのである。また、カバーガラス8は、光走査装置の防塵用である。

【0022】次に、光源1に就いて説明する。この発明の光走査装置では、光源として、半導体レーザーもしくは半導体レーザーアレイが用いられる。図1(B)に示すように、半導体レーザー1Aは、長方形形状の微小な発光部L0を有し、放射されるレーザー光は、発光部L0の長手方向を偏光方向とする実質的な直線偏光である。放射されるレーザー光束のファーストフィールドパターンは、鎖線で図示するように、単軸方向を偏光方向とする楕円形状であり、光の利用効率を高めるため、通常は、偏光方向を副走査対応方向に平行に対応させて配備される。このように、光源における偏光方向を副走査対応方向に略平行に対応させて光走査を行う光走査モードを、以下「Aモード」と呼ぶ。

【0023】図1(C)に示すように、半導体レーザーアレイ1Bは、複数のレーザー発光部L1, L2, L3, . . . を接合面に沿って1列等間隔にアレイ配列してなるモノリシックな構造のものである。この場合、各発光部からのレーザー光束の偏光方向はアレイ方向に平行である。半導体レーザーアレイを光源として用いると、発光部の数に等しいライン数を1度に光走査することができる。

【0024】半導体レーザーアレイ1Bを光源1として用いる場合に、アレイ方向(発光部の配列方向)を副走査対応方向に平行に対応させて用いることが考えられる。この場合には光走査モードはAモードとなる。しかし、半導体レーザーアレイ1Bを光源として用いてAモードで光走査を行うと、一般的には、同時に走査されるライン相互の間隔が大きくなって、副走査方向に高密度の光走査を行うことは容易でない。このため、図1(C)に示すように、半導体レーザーアレイ1Bのアレ

イ方向を主走査対応方向に対して微小角 θ （5度程度）傾けて、光源として用いることが一般に行われている。この場合、光源部における各発光部の配列間隔は、副走査対応方向において、 $d \cdot \sin \theta$ （ d は、発光部の配列ピッチ）となるので、光走査における隣接するライン間の間隔を小さくできる。

【0025】このような配置で半導体レーザーアレイを用いると、光源1から放射されるレーザー光束の偏光方向は、主走査対応方向に略平行になる。このように光源から放射されるレーザー光束の偏光方向を主走査対応方向に略平行に対応させて光走査を行う光走査モードを「Bモード」と呼ぶ。

【0026】シェーディングは一般に、Aモードでは、主走査方向両端部に近づくほど光スポットの光強度が減*

$$r_p = \tan(\psi - \chi) / \tan(\psi + \chi) \quad (2)$$

$$r_s = -\sin(\psi - \chi) / \sin(\psi + \chi) \quad (3)$$

$$t_p = 2 \sin \chi \cos \psi / \{ \sin(\psi + \chi) \cdot \cos(\psi - \chi) \} \quad (4)$$

$$t_s = 2 \sin \chi \cos \psi / \{ \sin(\psi + \chi) \} \quad (5)$$

で与えられる。

※反射率： R_p 、 R_s およびエネルギー透過率： T_p 、 T_s

【0029】また、P偏光、S偏光に対するエネルギー※20 s はそれぞれ、上記 r_p 、 r_s 、 t_p 、 t_s を用いて、

$$R_p = |r_p|^2 \quad (6)$$

$$R_s = |r_s|^2 \quad (7)$$

$$T_p = \{ (\cos \chi \cdot \sin \psi) / (\cos \psi \cdot \sin \chi) \} |t_p|^2 \quad (8)$$

$$T_s = \{ (\cos \chi \cdot \sin \psi) / (\cos \psi \cdot \sin \chi) \} |t_s|^2 \quad (9)$$

で与えられる。

★に、光が屈折率： n_0 の媒質中で入射した場合の、エネ

【0030】更に、屈折率： n_2 の媒質の表面に、屈折率： n_1 のコート層が厚さ d_1 に形成され、このコート層★

ルギー反射率： R_p 、 R_s とエネルギー透過率： T_p 、 T_s は、

$$R_p = r_{p01}^2 + 2 r_{p12} \cdot r_{p12} \cdot \cos 2\delta_1 + r_{p12}^2 / \{ 1 + r_{p01} \cdot r_{p12} \cdot \cos 2\delta_1 + r_{p01}^2 \cdot r_{p12}^2 \} \quad (10)$$

$$R_s = r_{s01}^2 + 2 r_{s12} \cdot r_{s12} \cdot \cos 2\delta_1 + r_{s12}^2 / \{ 1 + r_{s01} \cdot r_{s12} \cdot \cos 2\delta_1 + r_{s01}^2 \cdot r_{s12}^2 \} \quad (11)$$

$$T_p = n_2 \cdot t_{p01}^2 \cdot t_{p12}^2 / n_0 \{ 1 + 2 r_{p01} \cdot r_{p12} \cdot \cos^2 \delta_1 + r_{p01}^2 \cdot r_{p12}^2 \} \quad (12)$$

$$T_s = n_2 \cdot t_{s01}^2 \cdot t_{s12}^2 / n_0 \{ 1 + 2 r_{s01} \cdot r_{s12} \cdot \cos^2 \delta_1 + r_{s01}^2 \cdot r_{s12}^2 \} \quad (13)$$

で与えられる。 r_{p01} 、 r_{s01} 、 t_{p01} 、 t_{s01} はそれぞれ、P偏光およびS偏光の光に対する、屈折率： n_0 の媒質とコート層との間の振幅反射率、振幅透過率で、上記(2)～(5)により算出される。同様に r_{p12} 、 r_{s12} 、 t_{p12} 、 t_{s12} はそれぞれ、P偏光およびS偏光の光に対する、屈折率： n_2 の媒質とコート層との間の振幅反射率、振幅透過率で、上記(2)～(5)により算出される。また上記位相 δ_1 は、 $\delta_1 = (2\pi/\lambda) n_1 \cdot d_1 \cdot \cos \chi$ （ λ は波長）により与えられる。コート層が多層に形成されているときは、上記関係を1層ずつ順次適用することにより R_p 、 T_p 、 R_s 、 T_s を求めることができる。

【0031】エネルギー反射率およびエネルギー透過率

*少するよう発生し、Bモードでは主走査方向両端部に近づくほど光スポットの光強度が増大するよう発生する。

【0027】以上、光走査装置の各部、光走査モードに就いて説明したが、この発明は、上記各光走査装置、各光走査モードに広く適用できる。

【0028】さて、光が、屈折率： n_0 の媒質中で、屈折率： n_1 の媒質表面に、入射角 ψ で入射し、一部が反射され、一部が屈折角 χ で屈折した場合、入射角 ψ と屈折角 χ の間には、周知のスネルの式：

$$n_0 \sin \psi = n_1 \sin \chi \quad (1)$$

が成り立つ。このとき、P偏光およびS偏光に対する、境界面における振幅反射率： r_p 、 r_s 、振幅透過率： t_p 、 t_s は、それぞれ

※反射率： R_p 、 R_s およびエネルギー透過率： T_p 、 T_s はそれぞれ、上記 r_p 、 r_s 、 t_p 、 t_s を用いて、

★に、光が屈折率： n_0 の媒質中で入射した場合の、エネルギー反射率： R_p 、 R_s とエネルギー透過率： T_p 、 T_s は、

の算出の基本と成る振幅反射率、振幅透過率はP、S偏光のいずれに対しても、入射角に依存しており、従って入射角が変動すれば、反射率・透過率ともに変化する。

【0032】図1(A)を参照すると、図の光走査装置構成において、主走査1回内においてレーザー光束の入射角が変化する光学素子は、偏向反射面5、走査用レンズ6、光路折り曲げのためのミラー7およびカバーガラス8である。これらの内、偏向反射面5とミラー7においては、入射角の変化に伴う反射率の変化が問題と成り、走査用レンズ6とカバーガラス8においては、入射角の変化に伴う透過率の変化が問題と成る。なお、カバーガラス8は平行平板ガラスであるが、入射角の変動にともない屈折角が変動するので、カバーガラス8の両

面とも「屈折面」である。

【0033】先ず、入射角の変化に伴う透過率変化によるシェーディングの発生を考えると、この場合、シェーディング発生に最も大きく影響するのは、光走査に伴う入射角変動の最も大きな面における透過率変化である。そこで請求項1記載の発明においては「光偏向手段から被走査面上に到る光路上に配備されてレーザー光束を透過させる光学素子面のうち、レーザー光束の偏向に伴い入射角が最も大きく変化する屈折面にのみ反射防止コート

を設ける」ことにより、シェーディングの軽減を図る。

【0034】請求項2記載の発明においては、「走査用レンズの1以上のレンズ面に反射防止コートを、走査用レンズの透過率が光軸から主走査対応方向両端部に向かって次第に増大するように設け」て、シェーディングの軽減を図る。前述のように、シェーディング、光スポットの光強度が、中心像高に比して主走査方向の両端部側で小さくなる一般的傾向を持つ。従って、走査用レンズの透過率を「光軸から主走査対応方向両端部へ向けて増大させる」ことにより、シェーディングの上記一般的傾向を相殺できる。

【0035】反射防止コートにより、走査用レンズの透過率が光軸から主走査対応方向両端部に向かって増大させるには、請求項3記載の発明のように、「レーザー光束の波長に対する最適膜厚よりも厚めに設定する」方法がある。反射防止コートの反射防止効果は、反射防止コートの厚さにより変化し、入射レーザー光束の波長に応じて最適の厚さがあるが、この最適厚さに反射防止コートを形成すると、主走査対応方向に両端部に向かうにつれて入射角が大きくなると、反射防止効果が低下する傾向を示す。しかるに反射防止コートの膜厚を上記最適膜厚よりも大きく設定すると、入射角の増大とともに透過率が増大し、上記反射防止機能の減少を防止できるのである。

【0036】請求項4記載の発明のように「走査用レンズの1以上のレンズ面に設けられた反射防止コートの膜厚を、レンズ光軸部分（光軸部分では最適膜厚に設定する）から主走査対応方向両端部側へ向かって次第に厚くなる」ように設定しても、入射角の増大とともに透過率が増大し、上記反射防止機能の減少を防止できる。

【0037】請求項5記載の発明のように、「偏向レーザー光束の光路を折り曲げるための1以上のミラーの鏡面に増反射コートを設け、反射率が主走査対応方向中央部から両端部へ向かって次第に大きくなるようにすることによっても、上記走査用レンズ等の透過率の減少を補正できる。この場合、請求項6の発明のように、反射膜の厚さを「走査対応方向から両端部へ向けて、次第に厚く」設定してもよいし、請求項7の発明のように、増反射コートの膜厚を、「レーザー光束の波長に対する最適膜厚よりも厚め」に設定してもよい。

【0038】次に、請求項8～10記載の発明では、波長板を用いてシェーディングの軽減を行う。上に式(1)～(13)で示したように、反射率・透過率は入射角 θ に応じて変化するが、これらの変化の態様は、P偏光とS偏光とで互いに異なる。代表的な例として、偏向反射面5における入射角と反射率の対応関係および、走査用レンズ6の第1面での入射角と透過率の対応関係を、それぞれ図2(A)(B)に示す。図において、PとあるのはP偏光、SとあるのはS偏光に関するものである。先ず、反射率と入射角との対応関係に就き説明すると、図2(A)において、「偏向領域」とあるのは、偏向反射面5によりレーザー光束を偏向させて主走査を行うための、入射角の変化領域を示す。図示のように、この偏向領域内において、S偏光の反射率は入射角とともに増大し、P偏光の反射率は入射角の増大とともに減少する傾向にある。

【0039】前述のAモードに於いては、図1(A)において、光源1から放射されるレーザー光の偏光方向が副走査対応方向に平行的に対応するから、偏向反射面5に入射するレーザー光束の偏光状態はS偏光状態であり、従って、Aモードで光走査を行う場合、偏向反射面5における反射率の変化は、主走査の起点から終点に向かって、光スポットの強度が増大するようなシェーディングを発生させる原因となり、Bモードでは上記の逆になる。なお、反射率と入射角との対応関係は、定性的には図2(A)と同様なものになる。

【0040】一方、透過率と入射角の対応関係を示す図2(B)において、主走査領域とあるのは、走査用レンズの光軸（入射角：0）と主走査領域最端部を走査するときにレーザー光束の入射角の範囲であり、実際の主走査領域は、光軸に対して対称的となる。図から明らかなように、P偏光の透過率は光軸位置から主走査領域端部に向かって漸増し、S偏光の透過率は漸減する。この傾向は一般的である。

【0041】図2において破線の曲線は円偏光に関する反射率・透過率を示す。図に示すように、円偏光の反射率・透過率は偏光領域・主走査領域で略安定している。従って、偏向反射面5に入射するレーザー光束が円偏光と成っていれば、Aモード・Bモードに拘らず、偏向反射面から被走査面に到る光路上において、反射率・透過率の変動が有効に軽減されてシェーディングを軽減させることが可能になる。それで、請求項8記載の発明では、光源と偏向反射面との間に、1/4波長板を配備して、偏向反射面に入射するレーザー光束が実質的な円偏光となるようにするのである。

【0042】また、反射面・透過面に入射する光が直線偏光であっても、偏光の方向が入射面に対して傾いていれば、入射レーザー光は反射面・透過面に対してP偏光成分とS偏光成分とを有し、これらP、S各偏光成分の反射率・透過率は、図2に示したP偏光・S偏光と同様

に振る舞い、従って偏光レーザー光束の反射率・透過率はP、S偏光成分が混ざり合い、P、S偏向の透過・反射特性が相殺され、入射角変化に対して変動が小さくなり、シェーディングを軽減させる。

【0043】そこで、請求項9の発明では、「光源と偏向反射面との間に、1/2波長板を配備することにより、偏向反射面に入射するレーザー光束がS、P両偏光成分を有するようにするのである。

【0044】図3は、1/2波長板14を示している。「主断面」14Aは結晶の光軸方向に合致する。主断面14Aの方向に対して、実線の矢印のように偏光した光（偏光方向が主断面14Aと角： η をなす）が透過すると、透過光の偏光面は、「破線の矢印」で示すように、入射光の偏光面に対して角： 2η だけ旋回する。従って、Aモードの場合もBモードの場合も、1/2波長板を用いて、偏向反射面に入射するレーザー光束の偏光面を旋回させて、偏向反射面以後の反射面や屈折面に対して、S偏光とP偏光とが混在するようにできるのである。この場合、請求項10記載の発明のように、光偏向手段と被走査面との間に、光路を折り曲げるためのミラーを1以上用いることにより、上記P、S偏向の透過・反射特性の相殺調整が容易になる。

【0045】上記1/4波長板、1/2波長板の配備位置は、光源と偏向手段との間であればどこでも良く、例えば、光源と集光レンズとの間、集光レンズとシリンダーレンズとの間、あるいはシリンダーレンズと偏向反射面との間に設けることができる。光源と集光レンズとの間に1/4波長板もしくは1/2波長板を設ける場合には、光源である半導体レーザーあるいは半導体レーザーアレイのパッケージのカバーガラスとして、これら波長板を用いても良い。

【0046】あるいはまた、上記各2波長板を「集光レンズの入射側もしくは射出側において集光レンズのレンズセルと一体化」してもよく、上記シリンダーレンズの入射面もしくは射出面に接して配備しても良い。

【0047】更に、請求項11、12記載の発明におい*

$$\phi = \cos^{-1} (\cos \alpha \cdot \cos \beta) \quad (14)$$

で与えられる。偏向レーザー光束が直線偏向であると、入射角 ϕ において、入射面と直線偏向の方向とのなす

$$R = \sqrt{(R_p \cdot \cos \theta)^2 + (R_s \cdot \sin \theta)^2} \quad (15)$$

で与えられる。

【0051】例えば、ミラー7として、アルミニウムミラーにハイリフレクトコートを施したものの場合、P偏光、S偏光の反射率は入射角の変化とともに図4(B)の曲線P、Sのように変化する。今、図4に示すミラー7の傾き角 β が45度であるとする、レーザービームの偏光に伴い、ミラー7に入射する偏光レーザー光束の入射角： ϕ は、走査用レンズの光軸上で45度であり偏向角が増大するに従って入射角： ϕ も増大する。

【0052】先ず光走査モードとして、Aモードを考え

*ては、偏向反射面と被走査面との間に偏向レーザー光束の光路を折り曲げるためのミラーを1以上配し、これらミラーの傾き角の調整によりシェーディングの軽減を図る。

【0048】請求項11記載の発明では、上記ミラーの傾きを調整するのみでシェーディングの軽減を図り、請求項12記載の発明では、ミラーの傾き調整に加えて、前述の反射防止コートや増反射コート、あるいは波長板を併用して、シェーディングの軽減を図るのである。ミラーを傾ける態様としては、ミラーを副走査対応方向に傾ける傾け方と、ミラーを主走査対応方向に傾ける傾け方と、上記副走査対応方向および主走査対応方向に傾ける傾け方がある。

【0049】この傾け方を説明するために、「偏光面」および「偏光直交面」を考える。走査用レンズの光軸を、偏光面から被走査面まで直線的に展開した状態を想定し、この状態で、偏向反射面により理想的に偏向されたレーザー光束の主光線が掃引する平面を偏向面と呼び、上記光軸を含み、偏向面に直交する面を偏向直交面と呼ぶのである。ミラーが副走査対応方向に於いて傾けるとは、ミラーの鏡面に立てた法線が、偏向直交面内において上記光軸に対して傾くことを言う。また主走査対応方向にミラーを傾けるとは、上記法線が、偏向面内で上記光軸に対して傾くことを意味し、主走査対応方向および副走査対応方向に傾けるとは、上記2つの傾きを組み合わせることを言う。

【0050】図4(A)は、図1(A)における光走査装置の、偏向反射面5から被走査面9に到る光学配置を、上記偏向直交面内において示している。ミラー7は副走査対応方向に角 α だけ傾いて配備されている。今、上記偏向面内において、偏向レーザー光束がミラー7に入射する角を β とすると、この状態において、偏向レーザービームが、ミラー7の法線に対してなす角 ϕ （即ち、ミラー7に対する入射角）は、上記 α 、 β を用いて、

※す角を θ とすると、ミラーによる反射率は、前述のR p、R sと θ とを用いて、

と、この場合、偏向レーザー光束の偏光方向は、図4(A)において図面に平行で、図の上下方向である。従って偏光レーザー光束は、走査用レンズ6の光軸上では、ミラー7にP偏光として入射角45度で入射する。従って、光軸上における反射率は図4(B)のa点である。しかるに、偏向角が増大するとともに、ミラー7に対する入射角も増大するが、このとき、ミラー7に入射するP偏光成分が漸次減少するのに対し、S偏光成分は漸次増加する。このため、反射率は偏向角の増大とともに、図4(a)のa点からc点へ向かって次第に増大す

る。前述のように、Aモードでは、シェーディングは、光スポットの光強度が主走査方向両端部に向かって次第に減少する傾向を持つから、ミラー7による上記反射率の増大により、光スポットの光強度変動を抑えてシェーディングを有効に軽減させるとができる。

【0053】Bモードの場合には、走査用レンズの光軸上におけるミラー7の反射率は、図4(B)のb点であるが、偏向角の増大に伴い、P偏光成分の増大により、反射率はc点へ向かって若干低下するように変化する。Bモードでは、シェーディングは、像高0に対し主走査方向両端部で光スポットの光強度が若干強くなる傾向を持つので、ミラー7を適当な角度だけ副走査対応方向に傾けることにより、シェーディングを有効に軽減させることができる。

【0054】同様に、光路を折り曲げるためのミラーの1以上を主走査対応方向に傾けることによって、シェーディングの軽減が可能である。

【0055】即ち、通常、光走査光学系では、偏向反射面5に対し、ある角度をもたせてレーザー光束を入射させるため、主走査の開始側(−側)と終了側(+側)において、光スポットの光強度は等しくない。そこで、ミラー7を主走査方向に傾けることにより、+側と−側の像高の光量差を低減することができる。

【0056】例えば、Aモードでは、偏向反射面での反射率する光は、+側より−側の方が高くなる。ミラー7を主走査対応方向にも傾けると、+側が−側よりS偏光成分が多くなるため、+側の反射率が上がり、結果として+側と−側の光量差が低減され、シェーディングが軽減されるのである。

【0057】

【実施例】以下、具体的な実施例を説明する。初めに説明する実施例は、図1(A)に示す光走査装置に対し

像高:		-150	-100	-50	0	+50	+100	+150
偏向反射面	α	52	45	37	30	23	16	8
	β	0	0	0	0	0	0	0
走査用レンズ								
第1面	α	29	20	10	0	10	20	29
	β	0	0	0	0	0	0	0
第2面	α	16	11	6	0	6	11	16
	β	0	0	0	0	0	0	0
第3面	α	38	26	13	0	13	26	38
	β	0	0	0	0	0	0	0
第4面	α	1	2	2	0	2	2	1
	β	0	0	0	0	0	0	0
光路折り曲げ用								
のミラー	α	24	17	9	0	9	17	24
	β	25	25	25	25	25	25	25
カバーガラス								
第1面	α	24	17	9	0	9	17	24
	β	0	0	0	0	0	0	0

て、請求項1記載の発明を適用した例である。

【0058】請求項1記載の発明の特徴とするところは、前述したように、「光偏向手段から被走査面上に到る光路上に配備されてレーザー光束を透過させる光学素子面のうち、レーザー光束の偏向に伴い入射角が最も大きく変化する屈折面にのみ反射防止コート进行した点にある。詳しく説明する前に、上記反射防止コートを形成しない状態における、図1(A)に示す光走査装置の、偏向反射面5から被走査面9に到る光学素子の各界面(反射面・屈折面)と、これら界面における反射率と透過率とを示す。先ず、偏向反射面5であるが、アルミニウム鏡面にSiO₂を使用波長:780nmの1/2の厚さにコートしたものである。この偏向反射面の入射角と反射率の関係は、図2(A)に示した通りである。走査用レンズ6を構成する2枚のレンズは何れも、ポリカーボネートにより形成され、表面は無コートであり、これらレンズの各面における入射角と透過率の関係は図2(B)に示した通りである。光路折り曲げ用のミラー7は、アルミニウム鏡面にMgF₂の薄膜とTiO₂の薄膜(膜厚は何れも、使用波長の1/4)を交互に4層積層したハイリフィレクトコートを有する。カバーガラス8は平行平面ガラス板であり表面は表裏とも無コートである。

【0059】これら各反射・屈折面への入射角を、被走査面における光スポットの像高(走査用レンズの光軸に対応する位置から、主走査方向に計った光スポットまでの距離;単位mm)に関連付けて示すと以下ようになる。 α および β は前述のように、それぞれ副走査対応方向、主走査対応方向における光ビームの入射投影角を表す。これら入射投影角の単位は度である。

【0060】

15								16
第2面	α	24	17	9	0	9	17	24
	β	0	0	0	0	0	0	0

これからミラー7は副走査対応方向へ25度傾けられていることが理解されるであろう。

*と像高との関係を示すと以下ようになる。A、Bは光走査のモードを表す。

【0061】次に、上記各界面における反射率・透過率*

【0062】

像高:		-150	-100	-50	0	+50	+100	+150
偏向反射面	A	0.917	0.907	0.896	0.887	0.880	0.874	0.869
	B	0.798	0.822	0.841	0.852	0.859	0.864	0.867
走査用レンズ								
第1面	A	0.931	0.942	0.949	0.951	0.949	0.942	0.931
	B	0.967	0.958	0.952	0.951	0.952	0.958	0.967
第2面	A	0.945	0.948	0.951	0.951	0.951	0.948	0.945
	B	0.955	0.953	0.951	0.951	0.951	0.953	0.955
第3面	A	0.913	0.936	0.947	0.951	0.947	0.936	0.913
	B	0.978	0.964	0.954	0.951	0.954	0.964	0.978
第4面	A	0.951	0.951	0.951	0.951	0.951	0.951	0.951
	B	0.951	0.951	0.951	0.951	0.951	0.951	0.951
光路折り曲げ用								
のミラー	A	0.979	0.979	0.978	0.978	0.978	0.979	0.979
	B	0.980	0.983	0.985	0.986	0.985	0.983	0.980
カバーガラス								
第1面	A	0.946	0.952	0.956	0.957	0.956	0.952	0.946
	B	0.967	0.962	0.959	0.957	0.959	0.962	0.967
第2面	A	0.946	0.952	0.956	0.957	0.956	0.952	0.946
	B	0.967	0.962	0.959	0.957	0.959	0.962	0.967

この結果、被走査面への光到達効率、A、B両モードに対し、各像高に就いて対して以下になる。 ※

※【0063】

像高:		-150	-100	-50	0	+50	+100	+150
光到達効率	A	0.614	0.640	0.651	0.650	0.639	0.616	0.582
	B	0.682	0.626	0.626	0.629	0.639	0.658	0.682

この光到達効率を用い、上記各像高に対するシェーディング量を、{(像高における光到達効率)/(最大光到達効率)-1}×100(%)により定義すると、上記★

★各像高におけるシェーディング量は、A、B各光走査モードに就き、以下になる。

【0064】

シェーディング量

像高:		-150	-100	-50	0	+50	+100	+150
Aモード		-5.7	-1.7	0	-0.2	-1.8	-5.4	-10.6
Bモード		-7.9	-8.2	-8.2	-7.8	-7.8	-3.5	0

このように、Aモードでは、像高が小さい部分でシェーディングが小さく、像高が大きくなるに従いシェーディングが大きくなる。A、B両モードにおけるシェーディングの様子を図5に示す。

【0065】さて、上記各界面へのレーザー光束の入射角の変化を見ると、これらの界面において主走査に伴い、入射角が最も大きく変化する屈折面は、入射角が±38度変化する、走査用レンズ6における第3レンズ面である。

【0066】実施例1

そこで、請求項1記載の発明を実施するために、図1(A)に示すように、上記レンズ面に反射防止コート1

像高:		-150	-100	-50	0	+50	+100	+150
-----	--	------	------	-----	---	-----	------	------

1を設ける。この実施例において、反射防止コート11は、走査用レンズの第3レンズ面上に直接、Al₂O₃の薄膜(屈折率:n₁=1.63)を、厚さ:141nm($\lambda/(4n_1)$; λ :使用波長:780nm)に形成し、その上に、MgF₂の薄膜(屈折率:n₂=1.38)を厚さ:120nm($\lambda/(4n_2)$)に形成したものである。上記膜厚は、反射防止膜の厚さとしては最適値である。また、光走査モードはAモードである。

【0067】この反射防止コート11により、走査用レンズ6の第3面の透過率は、各像高に対して、以下のようになった。

透過率

走査用レンズ第3面 0.991 0.998

入射角と反射率の関係を図6(A)に示す。入射角の変動範囲 ± 38 度の領域では、S、P両偏光とも反射率の変化が小さい。

シェーディング量

像高: -150 -100

Aモード -3.1 -0.7

このシェーディングの様子を図6(B)に破線で示す。同図に実線で示す、反射防止コート11を設けない場合のシェーディングの様子と比較して、明らかにシェーディングが改善されていることが観取される。

【0069】実施例2

実施例2は、請求項3の発明の実施例である。上記実施例1では、走査用レンズ6の第3面に形成した反射防止コートの膜厚を最適値に設定した。この実施例2では、上記反射防止コートの厚さを、上記最適値より大きく設定する。即ち、実施例1におけると同じく、反射防止コ

像高: -150 -100

透過率

走査用レンズ第3面 0.991 0.987

入射角と反射率の関係を図7(A)に示す。入射角の変動範囲 ± 38 度の領域では、S、P両偏光とも反射率の変化が小さく、透過率は入射角の増加とともに増大している。

シェーディング量

像高: -150 -100

Aモード -1.6 -0.3

このシェーディングの様子を図7(B)に破線で示す。同図に破線で示す実施例1のシェーディングの様子と比較して、更にシェーディングが改善されていることがわかる。

【0072】実施例2の変形として、上記反射防止コートの各層の厚さを、光軸上では入射角0度で最適反射防止効果が得られる厚さに定め、主走査対応方向両端部では、入射角38度で最適反射防止効果が得られる厚さに定め、膜厚が中央部から両端部へ向かって次第に厚くなるようにしてもよい(請求項4)。また、反射防止コートを設けることや、その膜厚の設定により、主走査対応方向中央部より両端部の透過率が高くなるようにすることはカバーガラス8に対しても適用できる。

【0073】実施例3

実施例3は、請求項5、7の発明の実施例であり、図1(A)に示す光走査装置における、光路折り曲げ用のミラー7の鏡面形成された増反射コート12の膜厚を最適

像高: -150 -100

反射率 0.960 0.952

入射角と反射率の関係を図8(A)に示す。入射角の変動範囲 $25 \sim 34$ 度の領域では、S、P両偏光とも反射率は入射角の増加とともに増大する。

1.000 1.000 1.000 0.998 0.991

*【0068】反射膜11を設けて、Aモードで光走査を行ったときのシェーディング量は、各像高に対して、以下ようになった。

-50 0 +50 +100 +150

0 -0.6 -1.7 -4.4 -8.2

※トを屈折率: n_1 , n_2 の2層膜として形成する場合、各層の膜厚 d_1 , d_2 は前述の通り、 $d_1 = \lambda / (4n_1)$, $d_2 = \lambda / (4n_2)$ であるが、請求項3の発明においては、これら d_1 , d_2 を $d_1 > \lambda / (4n_1)$, $d_2 > \lambda / (4n_2)$ に設定するのである。

【0070】実施例1における Al_2O_3 の薄膜を、厚さ: 172nmに形成し、その上に形成する MgF_2 の薄膜の厚さを146nmとした。このとき、各像高に対する走査用レンズ6の第3面の透過率は、各像高に対して、以下ようになった。

-50 0 +50 +100 +150

0.985 0.984 0.985 0.987 0.991

★【0071】上記厚さの反射防止コート11を設けて、Aモードで光走査を行ったときのシェーディング量は、各像高に対して、以下ようになった。

-50 0 +50 +100 +150

0 -0.7 -1.8 -4.0 -6.8

☆膜厚よりも大きく設定する。

30 【0074】ミラー7のアルミニウム鏡面上に、 MgF_2 の薄膜(屈折率: $n_3 = 1.38$)と、 TiO_2 の薄膜(屈折率: $n_4 = 2.35$)を交互に4層に形成し、アルミニウム鏡面側から空気領域に向かって、 MgF_2 の薄膜・ TiO_2 の薄膜・ MgF_2 の薄膜・ TiO_2 の薄膜の順に重なるようにする。このとき、 MgF_2 の薄膜および TiO_2 の薄膜の最適膜厚は、使用波長: $\lambda = 780nm$ に対して、それぞれ $d_3 = \lambda / (4n_3) = 83nm$, $d_4 = \lambda / (4n_4) = 141nm$ であるが、請求項7の発明においては、これらの膜厚: d_3 , d_4 を $d_3 > \lambda / (4n_3)$, $d_4 > \lambda / (4n_4)$ に設定するのである。実施例3では、これらの膜厚をそれぞれ、 $d_3 = 101nm$, $d_4 = 172nm$ に設定した。

40 【0075】このとき、各像高に対するミラー7の反射率は、各像高に対して、以下ようになった。

-50 0 +50 +100 +150

0.944 0.940 0.944 0.952 0.960

【0076】上記厚さの増反射コート12を設けて、Aモードで光走査を行ったときのシェーディング量は、各像高に対して、以下ようになった。

19

シェーディング量

像高:	-150	-100
Aモード	-4.1	-1.0

このシェーディングの様子を図8(B)に破線で示す。増反射コート12を用いない場合(破線の曲線)と比較して、シェーディングが改善されている。

【0077】実施例3の変形として、上記増反射コートの各層の厚さを、光軸上では入射角25度で最適増反射効果が得られる厚さに定め、主走査対応方向両端部では、入射角34度で最適増反射効果が得られる厚さにさ

だめ、膜厚が中央部から両端部へ向かって次第に厚くなるようにしてもよい(請求項6)。
【0078】以下に説明する実施例4、5は、請求項8～10記載の発明の実施例で、図1(A)に示すように、光源1と偏向反射面5との間に、波長板13を配備する。実施例4では、波長板13として1/4波長板を*

像高:	-150	-100	-50	0	+50	+100	+150
偏向反射面	0.858	0.865	0.896	0.870	0.869	0.869	0.868
走査用レンズ							
第1面	0.949	0.950	0.951	0.951	0.951	0.950	0.949
第2面	0.950	0.951	0.951	0.951	0.951	0.951	0.950
第3面	0.946	0.950	0.950	0.951	0.950	0.950	0.946
第4面	0.951	0.951	0.951	0.951	0.951	0.951	0.951
光路折り曲げ用のミラー	0.980	0.981	0.982	0.982	0.982	0.981	0.980
カバーガラス							
第1面	0.957	0.957	0.957	0.957	0.957	0.957	0.957
第2面	0.957	0.957	0.957	0.957	0.957	0.957	0.957

被走査面への光到達効率は、A、B両モードとも、各像高に就いて対して以下になる。

像高:	-150	-100	-50	0	+50	+100	+150
光到達効率	0.625	0.634	0.639	0.640	0.639	0.637	0.632

またシェーディング量は、A、B各モードとも以下のようになる。

像高:	-150	-100	-50	0	+50	+100	+150
シェーディング量	-2.3	-0.9	-0.2	0	-0.2	-0.5	-1.3

図9にシェーディングの様子を示す。波長板の使用により、シェーディングがA、Bモードに拘り無く極めて良好に改善されていることがわかる。

【0083】実施例5図1(A)に示すように、波長板13の位置に1/2波長板を設け、光源1からのレーザー光束の偏光方向が当初の偏光方向から45度旋回した

像高:	-150	-100	-50	0	+50	+100	+150
偏向反射面	0.858	0.865	0.896	0.870	0.869	0.869	0.868
走査用レンズ							
第1面	0.949	0.950	0.951	0.951	0.951	0.950	0.949
第2面	0.950	0.951	0.951	0.951	0.951	0.951	0.950
第3面	0.946	0.950	0.950	0.951	0.950	0.950	0.946
第4面	0.951	0.951	0.951	0.951	0.951	0.951	0.951
光路折り曲げ用							

20

-50	0	+50	+100	+150
0	-0.5	-1.8	-4.6	-9.2

*用い、光源からのレーザー光束を実質的な円偏光として偏向反射面に入射させる。この場合、偏向反射面5以下の光学素子に入射するレーザー光束には、P偏光成分とS偏光成分とが等分に含まれることになるので、光走査モードがAモードでもBモードでも、シェーディング状態は同じになる。

10 【0079】実施例4

図1(A)に示すように、波長板13の位置に1/4波長板を設けた場合、偏向反射面以下の各界面における反射率・透過率(Aモード・Bモードに共通である)は、各像高に就き以下になった。

【0080】

像高:	-150	-100	-50	0	+50	+100	+150
偏向反射面	0.858	0.865	0.896	0.870	0.869	0.869	0.868
走査用レンズ							
第1面	0.949	0.950	0.951	0.951	0.951	0.950	0.949
第2面	0.950	0.951	0.951	0.951	0.951	0.951	0.950
第3面	0.946	0.950	0.950	0.951	0.950	0.950	0.946
第4面	0.951	0.951	0.951	0.951	0.951	0.951	0.951
光路折り曲げ用のミラー	0.980	0.981	0.982	0.982	0.982	0.981	0.980
カバーガラス							
第1面	0.957	0.957	0.957	0.957	0.957	0.957	0.957
第2面	0.957	0.957	0.957	0.957	0.957	0.957	0.957

※【0081】

※30

像高:	-150	-100	-50	0	+50	+100	+150
光到達効率	0.625	0.634	0.639	0.640	0.639	0.637	0.632

★【0082】

★

像高:	-150	-100	-50	0	+50	+100	+150
シェーディング量	-2.3	-0.9	-0.2	0	-0.2	-0.5	-1.3

状態で偏向反射面5に入射するようにした。従って偏向反射面5以後の各光学素子に対してレーザー光束の偏向状態は、P、S偏向が互いに等価になり、各界面における反射率・透過率はAモード・Bモードに共通で、各像高に就き以下になった。

【0084】

像高:	-150	-100	-50	0	+50	+100	+150
偏向反射面	0.858	0.865	0.896	0.870	0.869	0.869	0.868
走査用レンズ							
第1面	0.949	0.950	0.951	0.951	0.951	0.950	0.949
第2面	0.950	0.951	0.951	0.951	0.951	0.951	0.950
第3面	0.946	0.950	0.950	0.951	0.950	0.950	0.946
第4面	0.951	0.951	0.951	0.951	0.951	0.951	0.951

21						22		
のミラー	0.980	0.981	0.982	0.982	0.982	0.981	0.980	
カバーガラス								
第1面	0.957	0.957	0.957	0.957	0.957	0.957	0.957	
第2面	0.957	0.957	0.957	0.957	0.957	0.957	0.957	

被走査面への光到達効率、A、B両モードとも、各像

高に就いて対して以下になる。

像高：	-150	-100	-50	0	+50	+100	+150
光到達効率	0.625	0.634	0.639	0.640	0.639	0.637	0.632

またシェーディング量は、A、B各モードとも以下のよ

うになる。

像高：	-150	-100	-50	0	+50	+100	+150
シェーディング量	-2.3	-0.9	-0.2	0	-0.2	-0.5	-1.3

即ち、反射率・透過率、光到達効率、シェーディング量ともに、先の実施例4の場合と全く同一であり、従ってシェーディングは、図9に示すものとなる。

【0087】上に説明した、実施例1～5におけるBモードは、光源から放射されるレーザー光束の直線偏光の方向を副走査対応方向に平行に対応させた状態での光走査を示している。前述したように、Bモードの光走査、光源として半導体レーザーアレイを用いる場合が一般的であるが、半導体レーザーアレイを用いてBモードの光走査を行う場合は、一般に前述のように光源から放射されるレーザー光束の偏光方向は主走査対応方向に対して5度程度の微小角傾くから、この場合のシェーディングは上記実施例におけるBモードの場合と若干異なってくる★

像高	-147	0	+147
光到達効率	88.4	94.3	100
シェーディング量	-11.6	-5.8	0

【0091】これに対し、実施例6においては、1/2波長板を波長板13として用い、その主断面の方向を、光源（半導体レーザーアレイ、主走査対応方向に対してアレイ方向が5度傾いている）からのレーザー光束の偏光方向に対して20度傾けて設定し、偏向反射面5に入★

像高	-147	0	+147
光到達効率	93.8	100	96
シェーディング量	-6.2	0	-4.2

【0093】シェーディングの様子を、図10(B)に示す。1/2波長板の使用によりシェーディングが有効に軽減されているのがわかる。

【0094】実施例7

図1(A)に示す光走査装置の光学配置において、光源として半導体レーザーアレイ用い、そのアレイ方向を主走査対応方向に対して5度傾け、さらに波長板13として1/2波長板を用い、その主断面の傾きを、シェーディングが最も良く軽減されるように調整したところ、シェーディングは図11に示すようになった。なお、ミラー7は、副走査対応方向へ45度傾けて配置した。

【0095】また、変形例として、図12に示す光走査装置（図1(A)に示す光走査装置から、シリンダーレンズ4を取り除き、被走査面9の近傍に、面倒れ補正用

★る。

【0088】実施例6

図1(A)に示す光走査装置の光学配置からミラー7を取り除き、図10(A)に示すような光走査装置を構成した。繁雑を避けるため、混同の虞れが無いと思われるものに就いては図1(A)における同一の符号を用いた。図示を省略されているが、カバーガラス8は用いられている。

【0089】波長板13を用いない場合、像高：-147mm, 0, +147mmにおける光到達効率、シェーディング量は、以下のようであった。

【0090】

★射するレーザー光束の偏光方向が主走査対応方向に対して45度傾くようにした。その結果、上記各像高に対する、光到達効率とシェーディング量とは、以下のようになった。

【0092】

像高	-147	0	+147
光到達効率	93.8	100	96
シェーディング量	-6.2	0	-4.2

の長尺シリンダーレンズ15を配している。図1(A)における走査用レンズ6は、副走査対応方向にものに就いて、偏向反射面位置と被走査面位置とを幾何光学的な共役関係とするアナモフィックなレンズであるが、図12の光学系では、偏光レーザー光束が平行光束であるので、走査用レンズ6Aはアナモフィックなものではないを構成し、1/2波長板13の主断面の方向を調整して、有効にシェーディングを軽減させることができた。

【0096】図1(A)に戻ると、波長板13（1/2波長板もしくは1/4波長板）の配備位置は、前述した通り、光源1と偏向反射面5の間であればどこでも良く、光源1と集光レンズ2との間、集光レンズ2とアパーチャ3との間、アパーチャ3とシリンダーレンズ

4との間(図1(A)の場合)、シリンダーレンズ4と偏向反射面5との間の何れの部位でも良いし、光源1である半導体レーザーもしくは半導体レーザーアレイのパッケージにおけるレーザー光束射出側のカバーガラスに一体化しても良く、あるいは集光レンズ2のレンズ鏡筒に一体化することもでき、さらには、波長板13をシリンダーレンズ4と接して設けるようにすることもできる。

【0097】以下には、波長板13が1/2波長板である場合を例に採り、波長板配設の具体的な例を数例説明する。1/2波長板を用いる場合、その主断面の方向を調整するので回転可能に設ける必要がある。

【0098】図13は、1/2波長板13を、集光レンズ2の鏡筒31と一体化した例を示している。

【0099】1/2波長板13の外周の一部には歯形7Gが形成されており、かつ、全体が回転自在に不動部材72に包囲されている。歯形7Gには、ねじ70が噛み合わされていて、位置ずれることなく回転自在に図示省略の手段により支持されている。ねじ70を回転させることで1/2波長板13を回転させることができる。この例では、1/2波長板13と鏡筒31とは一体化されているので、上記のように1/2波長板13を回転させると、鏡筒31も一体として、光軸の回りに回転する。

【0100】図14は、1/2波長板13を、光源である半導体レーザーアレイのパッケージ30のカバーガラスと一体化したものである。例において、パッケージ30は不動部材に固定されていて動かない。レーザー光束の射出部は筒状に形成されていてその端部にはカバーガラスが設けてあるが、これに代えて1/2波長板13を回転自在にはめ込んでいる。図13の例と同様、ねじ70の回転により、主断面の方向を調整できる。

【0101】図15(A)(B)(C)は、1/2波長板13をシリンダーレンズ4に密接して配備する方法を示している。図15(A)は側面図、同図(B)は光軸方向から見た図である。レンズホルダー17には保持部17Aが形成されている。保持部17Aは一方においてシリンダーレンズ4の平坦なレンズ面に当接し、このレンズ面とともにポケット状の保持空間を形成する。この保持空間に1/2波長板13を挿入し、シリンダーレンズ4と保持部17Aとを1対の板バネ19A、19Bにより固定する。1/2波長板13に形成された溝み14A1により1/2波長板13を揺動調整して主断面の方向を調整する。

【0102】この例では、1/2波長板13をシリンダーレンズの平坦なレンズ面側に配備したが、図15(C)に示すように、シリンダリカルな面に密接させて配備しても良い。このようにレンズ面に密接して1/2波長板を設けると、1/2波長板を独自の位置に設ける

よりも装置空間を有効に利用できる。

【0103】

【発明の効果】以上のように、この発明によれば新規な光走査装置を提供できる。この発明の光走査装置は、上記の如き構成となっているから、光源である半導体レーザーもしくは半導体レーザーアレイから放射されるレーザー光の偏光方向と光走査光学系との関係に基づくシェーディングを有効に軽減して、良好な光走査を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の光走査装置を説明するための図である。

【図2】反射率および透過率が、P、S偏光に就き入射角とともに変化する様子を説明するための図である。

【図3】1/2波長板を説明するための図である。

【図4】光路折り曲げ用のミラーがシェーディングにおよぼす影響を説明するための図である。

【図5】Aモードの光走査とBモードの光走査におけるシェーディングの様子を示す図である。

【図6】実施例1の効果を説明するための図である。

【図7】実施例2の効果を説明するための図である。

【図8】実施例3の効果を説明するための図である。

【図9】実施例4、5の効果を説明するための図である。

【図10】実施例6と、その効果を説明するための図である。

【図11】実施例7の効果を説明するための図である。

【図12】この発明を適用できる光走査装置の変形光学配置を示す図である。

【図13】1/2波長板を集光レンズの鏡筒に一体化した例を示す図である。

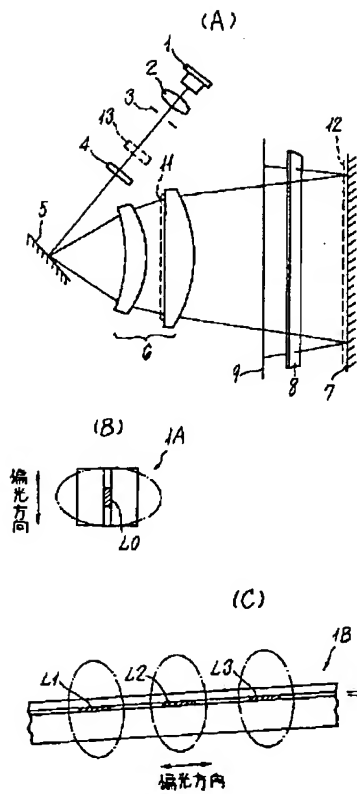
【図14】1/2波長板を半導体レーザーアレイのパッケージに一体化した例を示す図である。

【図15】1/2波長板を、シリンダーレンズに接して配備する例を説明するための図である。

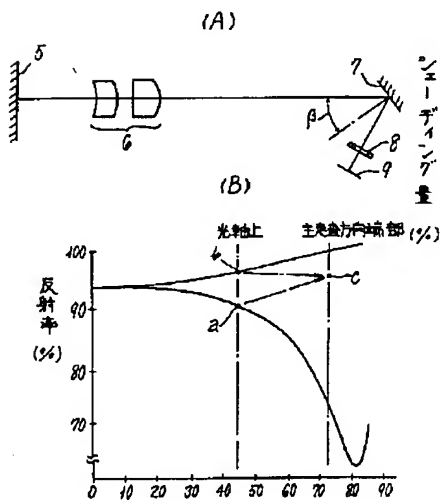
【符号の説明】

- | | |
|----|---------------------------|
| 1 | 光源(半導体レーザーもしくは半導体レーザーアレイ) |
| 2 | 集光レンズ |
| 3 | アパーチャ |
| 4 | シリンダーレンズ |
| 5 | 偏向反射面 |
| 6 | 走査用レンズ |
| 7 | 光路折り曲げ用のミラー |
| 8 | カバーガラス |
| 9 | 被走査面 |
| 11 | 反射防止コート |
| 12 | 増反射コート |
| 13 | 波長板(1/2波長板もしくは1/4波長板) |

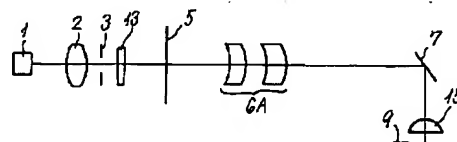
【図1】



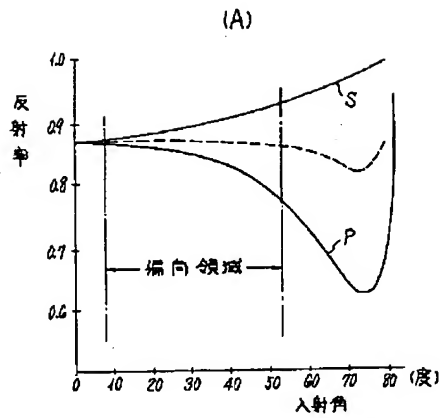
【図4】



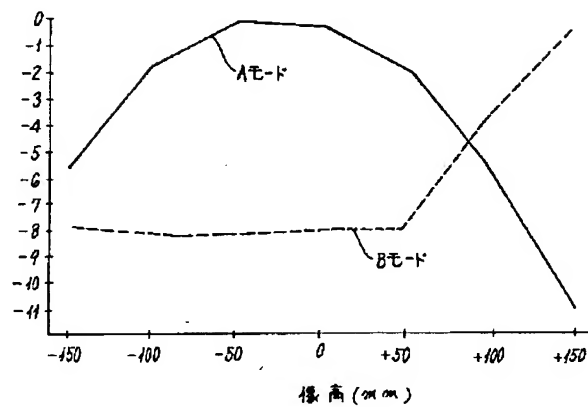
【図12】



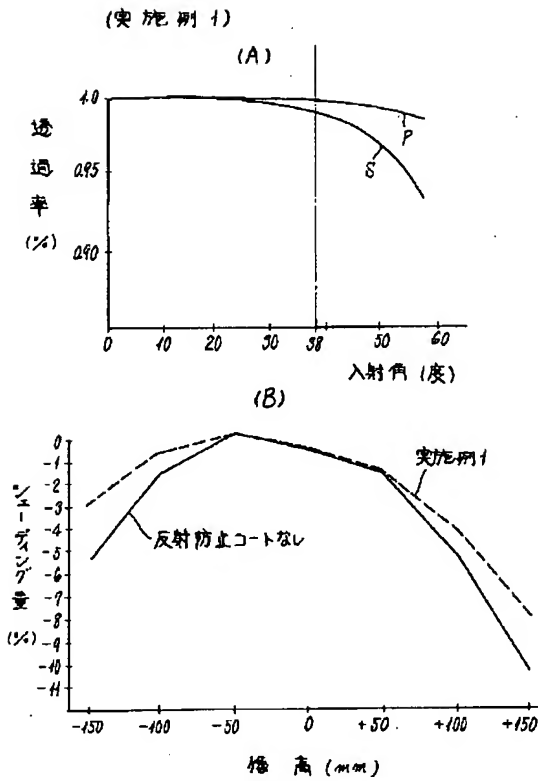
【図2】



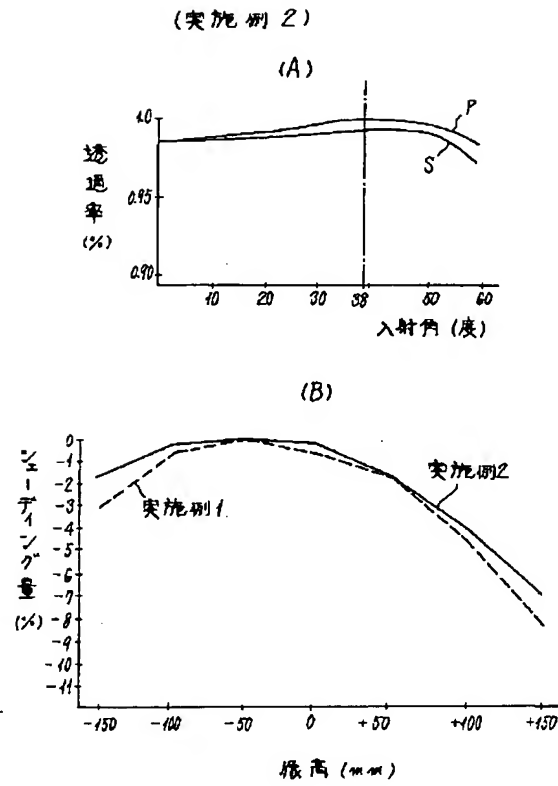
【図5】



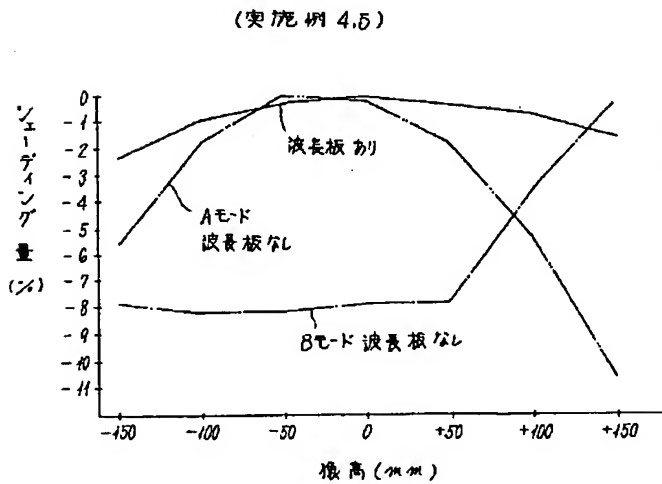
【図6】



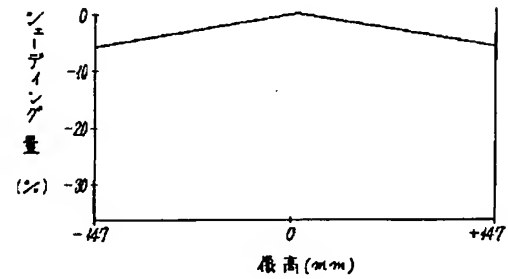
【図7】



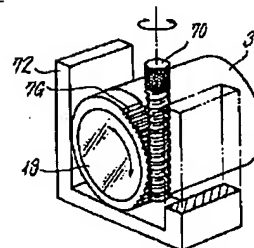
【図9】



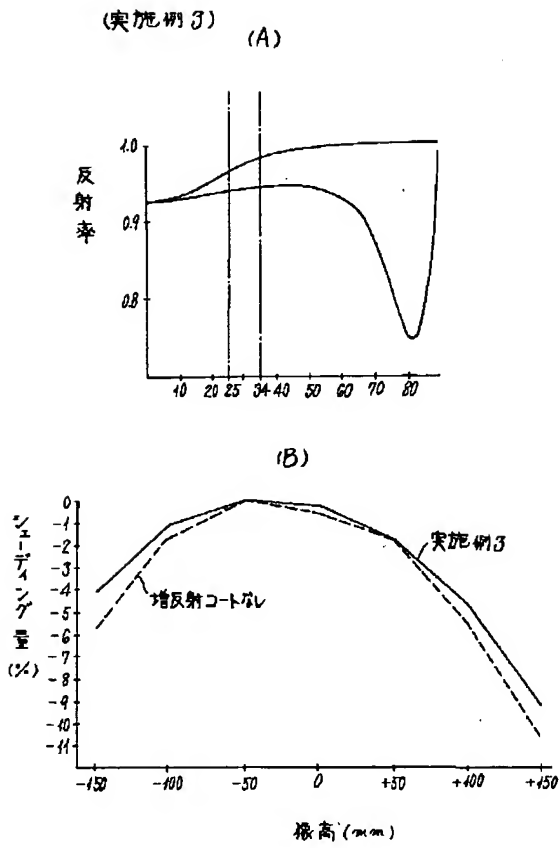
【図11】



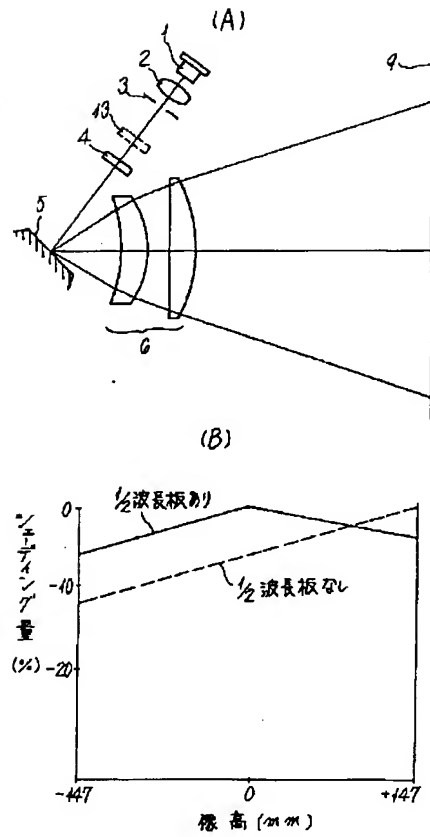
【図13】



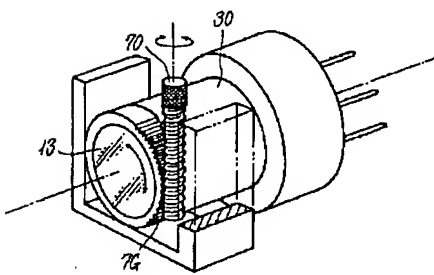
【図8】



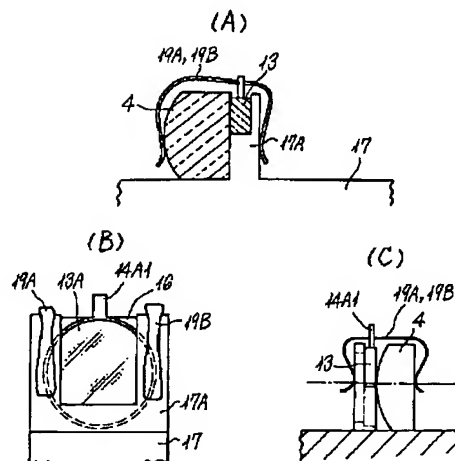
【図10】



【図14】



【図15】



フロントページの続き

- (31) 優先権主張番号 特願平4-36500
- (32) 優先日 平4(1992)2月24日
- (33) 優先権主張国 日本(JP)